



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002167673 A**(43) Date of publication of application: **11.06.02**

(51) Int. Cl.

C23C 16/44
H01L 21/285
(21) Application number: **2000322750**(22) Date of filing: **23.10.00**(30) Priority: **21.09.00 JP 2000287258**(71) Applicant: **TOKYO ELECTRON LTD**(72) Inventor: **IKEDA TARO**
TADA KUNIHIRO**(54) CVD FILM DEPOSITION METHOD AND METHOD FOR REMOVING DEPOSITION**

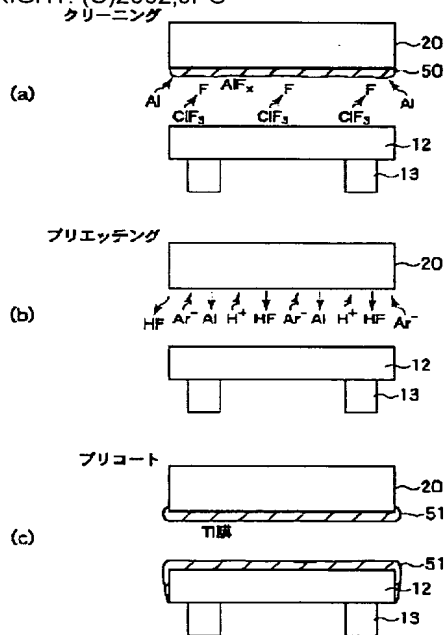
Then, film deposition treatment is performed.

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a CVD film deposition method by which peeling of the surface of the walls in the chamber and/or in the surfaces of the members in the chamber is hard to occur, and to provide a method for removing depositions by which depositions causing film peeling in the surfaces of the walls in the chamber and/or in the surfaces of the members in the chamber can effectively be removed.

SOLUTION: The inside of a chamber 11 for CVD film deposition treatment is subjected to cleaning with gaseous ClF_3 . After that, the inside of the chamber is formed with plasma of a gas containing gaseous Ar and a reducing gas. By this plasma, depositions 50 consisting of AlF based substance deposited on the surfaces of the walls in the chamber and/or on the surfaces of the members in the chamber are removed. Successively, the inside of the chamber 11 is fed with a gas for precoat. Precoat films 51 are deposited on the surfaces where the depositions 50 are removed. After that, the inside of the chamber is charged with the body W to be treated.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-167673

(P2002-167673A)

(43) 公開日 平成14年6月11日 (2002.6.11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターミナル* (参考)

C 2 3 C 16/44

C 2 3 C 16/44

J 4 K 0 3 0

H 0 1 L 21/285

H 0 1 L 21/285

A 4 M 1 0 4

C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-322750 (P2000-322750)

(22) 出願日 平成12年10月23日 (2000.10.23)

(31) 優先権主張番号 特願2000-287258 (P2000-287258)

(32) 優先日 平成12年9月21日 (2000.9.21)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 池田 太郎

山梨県韭崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京

エレクトロン山梨株式会社内

(72) 発明者 多田 國弘

山梨県韭崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京

エレクトロン山梨株式会社内

(74) 代理人 100099944

弁理士 高山 宏志

Fターム(参考) 4K030 CA04 CA12 DA06 KA46

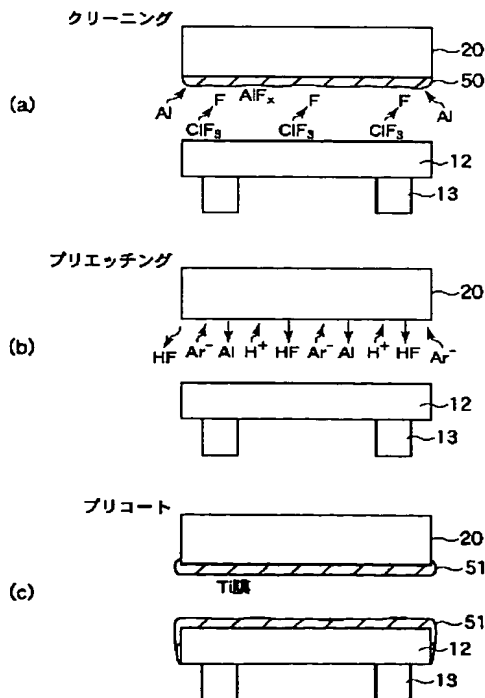
4M104 BB14 BB30 DD44

(54) 【発明の名称】 CVD成膜方法および付着物の除去方法

(57) 【要約】

【課題】 チャンバー内壁および/またはチャンバー内部材の膜剥がれが生じ難いCVD成膜方法、およびチャンバー内壁および/またはチャンバー内部材の膜剥がれの原因となる付着物を有効に除去することができる付着物の除去方法を提供すること。

【解決手段】 CVD成膜処理を施すチャンバー11内を ClF_3 ガスでクリーニングした後、該チャンバー内に Ar ガスと還元ガスとを含むガスのプラズマを形成してこのプラズマによりチャンバー内壁および/またはチャンバー内部材の表面に付着した AlF 系物質からなる付着物50を除去し、引き続きチャンバー11内にプリコート用ガスを供給し、付着物50が除去された表面にプリコート膜51を形成し、その後チャンバー11内に被処理体Wを装入して成膜処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CVD成膜処理を施すチャンバー内にArガスと還元ガスとを含むガスのプラズマを形成してこのプラズマによりチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の表面に付着した付着物を除去する工程と、引き続き前記チャンバー内にプリコート用ガスを供給し、前記付着物が除去された表面にプリコート膜を形成する工程と、

前記チャンバー内に被処理体を装入する工程と、
前記チャンバー内に成膜用ガスを供給し、被処理体に対し成膜処理を行う工程とを具備することを特徴とするCVD成膜方法。

【請求項2】 CVD成膜処理を施すチャンバー内をCIF₃ガスでクリーニングした後、該チャンバー内にArガスと還元ガスとを含むガスのプラズマを形成してこのプラズマによりチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の表面に付着したAlF系物質からなる付着物を除去する工程と、
引き続き前記チャンバー内にプリコート用ガスを供給し、前記付着物が除去された表面にプリコート膜を形成する工程と、

前記チャンバー内に被処理体を装入する工程と、
前記チャンバー内に成膜用ガスを供給し、被処理体に対し成膜処理を行う工程とを具備することを特徴とするCVD成膜方法。

【請求項3】 前記還元ガスは、H₂ガスまたはNH₃ガスであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のCVD成膜方法。

【請求項4】 成膜に先立って、CVD成膜処理を施すチャンバー内にArガスと還元ガスとを含むガスのプラズマを形成し、このプラズマによりチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の表面に付着した付着物を除去することを特徴とする付着物の除去方法。

【請求項5】 CVD成膜処理を施すチャンバー内をCIF₃ガスでクリーニングした後、該チャンバー内にArガスと還元ガスとを含むガスのプラズマを形成し、このプラズマによりチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の表面に付着したAlF系物質からなる付着物を除去することを特徴とする付着物の除去方法。

【請求項6】 前記還元ガスは、H₂ガスまたはNH₃ガスであることを特徴とする請求項4または請求項5に記載の付着物の除去方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、被処理体にCVD成膜処理を施すCVD成膜方法、ならびにチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の表面に付着した付着物を除去する付着物の除去方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体製造工程においては、被処理体で

ある半導体ウエハ（以下、単にウエハと記す）に形成された配線間のホールを埋め込むために、あるいはバリア層として、Ti、Al、Cu等の金属や、WSi、TiN、TiSi等の金属化合物を堆積させて薄膜を形成している。

【0003】 従来、これら金属や金属化合物の薄膜は物理的蒸着（PVD）を用いて成膜されていたが、最近ではデバイスの微細化および高集積化が特に要求され、デザインルールが特に厳しくなっており、埋め込み性の悪いPVDでは十分な特性を得ることが困難となっている。そこで、このような薄膜をより良質の膜を形成することが期待できる化学的蒸着（CVD）で成膜することが行われている。

【0004】 例えば、Ti薄膜をCVDで成膜する際には、成膜ガスとして例えばTiCl₄が用いられ、還元ガスとして例えばH₂が用いられる。そして、このようなガスを用い、最初にプリコート処理を行い、次いで、本成膜処理を行う。そして、このような成膜処理後、定期的にまたは必要に応じて例えばCIF₃ガスによりクリーニングを行う。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このようなTi薄膜の成膜においては、クリーニングの際の付着物に起因して、プリコートの際に、例えばチャンバー内に配置されたガス供給用のシャワーヘッドの表面からの膜剥がれが発生するという問題がある。

【0006】 本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、チャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の膜剥がれが生じ難いCVD成膜方法、およびチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の膜剥がれの原因となる付着物を有効に除去することができる付着物の除去方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、このようなプリコートの際の膜剥がれについて調査した結果、CIF₃ガスによるクリーニングの際に、CIF₃ガスが分解して生成されたFとチャンバー材を構成するAlとが反応してAlF系物質となり、このAlF系物質が例えばチャンバー内に配置されたガス供給用のシャワーヘッドの表面に堆積し、剥がれやすい付着物として残存するため、このAlF系付着物が厚くなった場合にプリコートを行った際のプリコート膜がAlF系付着物ごと剥がれることを見出した。したがって、このようなクリーニング時の付着物を除去することにより、このようなプリコート時の膜剥がれを防止することができる。

【0008】 本発明はこのような知見に基づいてなされたものであり、CVD成膜処理を施すチャンバー内にArガスと還元ガスとを含むガスのプラズマを形成してこのプラズマによりチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の表面に付着した付着物を除去する工程と、

引き続き前記チャンバー内にプリコート用ガスを供給し、前記付着物が除去された表面にプリコート膜を形成する工程と、前記チャンバー内に被処理体を装入する工程と、前記チャンバー内に成膜用ガスを供給し、被処理体に対し成膜処理を行う工程とを具備することを特徴とするCVD成膜方法を提供する。

【0009】また、本発明は、CVD成膜処理を施すチャンバー内をC₁F₃ガスでクリーニングした後、該チャンバー内にA_rガスと還元ガスとを含むガスのプラズマを形成してこのプラズマによりチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の表面に付着したAIF系物質からなる付着物を除去する工程と、引き続き前記チャンバー内にプリコート用ガスを供給し、前記付着物が除去された表面にプリコート膜を形成する工程と、前記チャンバー内に被処理体を装入する工程と、前記チャンバー内に成膜用ガスを供給し、被処理体に対し成膜処理を行う工程とを具備することを特徴とするCVD成膜方法を提供する。

【0010】さらに、本発明は、成膜に先立って、CVD成膜処理を施すチャンバー内にA_rガスと還元ガスとを含むガスのプラズマを形成し、このプラズマによりチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の表面に付着した付着物を除去することを特徴とする付着物の除去方法を提供する。

【0011】さらにまた、本発明は、CVD成膜処理を施すチャンバー内をC₁F₃ガスでクリーニングした後、該チャンバー内にA_rガスと還元ガスとを含むガスのプラズマを形成し、このプラズマによりチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の表面に付着したAIF系物質からなる付着物を除去することを特徴とする付着物の除去方法を提供する。

【0012】本発明によれば、CVD成膜処理を施すチャンバー内にA_rガスと還元ガスとを含むガスのプラズマを形成し、このプラズマによりチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の表面に付着した付着物を除去するので、A_rガスプラズマによる物理的作用と還元ガスプラズマによる化学的作用とにより、チャンバー内壁および／またはチャンバー内部材にダメージを与えることなく、付着物を有効に除去することができ、その後のプリコート処理において膜剥がれを生じ難くすることができる。

【0013】特に、チャンバー内をC₁F₃ガスでクリーニングした後にチャンバー内壁および／またはチャンバー内部材の表面にAIF系物質が堆積し、これはC₁F₃ガスでは除去されないため、付着物として残存するが、チャンバー内にA_rガスと還元ガスとを含むガスのプラズマを形成することにより、上述したようなA_rガスプラズマによる物理的作用と還元ガスプラズマによる化学的作用とにより、チャンバー内壁および／またはチャンバー内部材にダメージを与えることなくAIF系付

着物を有効に除去することができ、その後のプリコート処理においてAIF系付着物に起因する膜剥がれを生じ難くすることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態についてCVDによるTi薄膜の成膜処理を例にとって具体的に説明する。図1はCVD成膜装置の一例を示す断面図である。この成膜装置は、気密に構成された略円筒状のチャンバー11を有しており、その中には被処理体である半導体ウエハWを水平に支持するためのサセプタ12が円筒状の支持部材13により支持された状態で配置されている。サセプタ12の外縁部には半導体ウエハWをガイドするためのガイドリング16が設けられている。また、サセプタ12にはヒーター14が埋め込まれており、このヒーター14はヒーター電源15から給電されることにより被処理体である半導体ウエハWを所定の温度に加熱する。

【0015】チャンバー11の天壁11aには、絶縁部材19を介してシャワーヘッド20が設けられている。このシャワーヘッド20は、上段ブロック体20a、中段ブロック体20b、下段ブロック体20cで構成されており、上段ブロック体20aの上面には、TiCl₄を導入するための第1の導入口21と、還元ガスとしてのH₂を導入するための第2の導入口22とが形成されている。上段ブロック体20aの中では、第1の導入口21から多数のTiCl₄通路23が分岐しており、TiCl₄通路23が中段ブロック体20bに形成されたTiCl₄通路25に連通しており、さらに下段ブロック体20cのTiCl₄吐出孔27に連通している。また、上段ブロック体20aの中では、第2の導入口22から多数のH₂通路24が分岐しており、H₂通路24が中段ブロック体20bに形成されたH₂通路26に連通しており、さらに下段ブロック体20cのH₂吐出孔28に連通している。すなわち、シャワーヘッド20は、TiCl₄とH₂とが全く独立してチャンバー11内に供給されるマトリックスタイプとなっており、これらは吐出後に混合され反応が生じる。

【0016】前記第1の導入口21にはTiCl₄源31から延びる配管32が接続されており、配管32にはキャリアガスであるA_r源35から延びる配管36が接続されていて、TiCl₄源31からのTiCl₄ガスが配管36を経て供給されたA_rガスにキャリアされて配管32を介してチャンバー11内に供給される。また、配管32にはクリーニングガスであるC₁F₃を供給するC₁F₃源33から延びる配管34が接続されており、この配管34および配管32を介してチャンバー11内にC₁F₃ガスを供給することが可能となっている。前記第2の導入口22にはH₂源37から延びる配管38が接続されており、H₂源37からのH₂ガスが配管38を介してチャンバー11内に供給される。な

お、各ガス源からの配管32、34、36、38には、いずれもバルブ39およびマスフローコントローラー40が設けられている。また、配管34には配管32の接続部分近傍に切り替えバルブ41が設けられている。なお、図示はしていないが、チャンバー11内にN₂ガスを供給するラインも設けられている。

【0017】シャワーヘッド20には、整合器42を介して高周波電源43が接続されており、この高周波電源43からシャワーヘッド20に高周波電力が供給されることにより、シャワーヘッド20を介してチャンバー11内に供給されたガスがプラズマ化され、これにより成膜反応が進行される。

【0018】チャンバー11の底壁11bには、排気管44が接続されており、この排気管44には排気装置45が接続されている。そしてこの排気装置45を作動させることによりチャンバー11内を所定の真空度まで減圧することが可能となっている。

【0019】このような装置により半導体ウエハWにTi薄膜を成膜するには、一般的に、まず、ヒーター14によりチャンバー11内を所定温度に加熱しながら排気装置45によりチャンバー11内を排気しつつArガスおよびH₂ガスを所定の流量比でチャンバー11内に導入し、チャンバー11内を所定の圧力にするとともに、高周波電源43からシャワーヘッド20に高周波電力を供給してチャンバー11内にプラズマを生成させる。

【0020】次に、ArガスおよびH₂ガスの流量を維持したまま、所定流量のTiCl₄ガスを供給してチャンバー11の内壁やチャンバー11内に配置されているシャワーヘッド20等のチャンバー内部材の表面にプリコート処理を行う。このプリコート処理は、好ましくは、サセプタ温度を500～700℃とし、TiCl₄ガスを0.001～0.01L/min、H₂ガスを0.5～5L/min、Arガスを0.06～0.7L/minの流量として行う。また、必要に応じてプリコート膜の表面に窒化処理を施す。

【0021】その後、チャンバー11内に半導体ウエハWを装入して、ヒーター14により所定温度に加熱し、プリコート処理と同じ条件でガスを供給し、Ti薄膜の成膜処理を所定時間行う。この際のTi薄膜の成膜処理は、例えば400～1000℃程度の温度で行う。

【0022】成膜後、チャンバー11から半導体ウエハWが搬出される。このような成膜処理を所定枚数の半導体ウエハについて行った後、チャンバー11内にクリーニングガスであるCIF₃ガスが導入されてチャンバー11内がクリーニングされる。

【0023】従来は、このようなCIF₃によるクリーニングの後、成膜処理と同様の条件でプリコート処理を行って、シャワーヘッド20等のチャンバー内部材およびチャンバー11の内壁にTiのプリコート膜を形成し、その後、チャンバー11内に半導体ウエハWを搬入

して成膜処理を行っていた。

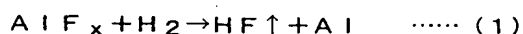
【0024】しかし、このようなクリーニングに際しては、CIF₃ガスが分解して生成されたFとチャンバー11を構成するAlとが反応してAlF系物質となり、このAlF系物質が例えばシャワーヘッド20等の表面に堆積し、剥がれやすい付着物として残存するため、AlF系付着物が厚くなった場合にプリコート処理を行った際のプリコート膜がAlF系付着物ごと剥がれるという問題が生じる。

【0025】そこで、本実施形態では、クリーニングからTi成膜までの一連の処理を図2に示すようにして行う。すなわち、チャンバー11のクリーニング工程(STEP1)の後、チャンバー11内でリエッチング(STEP2)を行ってクリーニングの際にシャワーヘッド20等のチャンバー内部材やチャンバー11の内壁に付着したAlF系付着物を除去し、引き続きプリコート(STEP3)を行った後、チャンバー11内に半導体ウエハWを搬入し(STEP4)、半導体ウエハWに上述のようにしてTi膜の成膜を行う(STEP5)。そして、これら処理を繰り返す。

【0026】この際のクリーニング、AlF系付着物除去およびプリコートの際の状況を図3に模式的に示す。図3の(a)に示すように、STEP1のクリーニングの際には、上述したようにCIF₃ガスが分解して生成したFとチャンバー11を構成するAlとが反応してAlF系物質AlF_xとなり、このAlF_xが例えばシャワーヘッド20等の表面に堆積してAlF系付着物50が形成される。この際のCIF₃ガスの流量は0.05～0.5L/minの範囲とすることが好ましい。

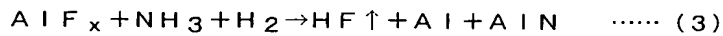
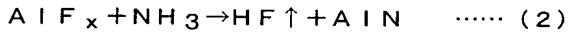
【0027】図3の(b)に示すように、STEP2のリエッチングの際には、Ar源35およびH₂源37からそれぞれArガスおよび還元ガスとしてのH₂ガスをシャワーヘッド20を介してチャンバー11内に供給し、高周波電源43からシャワーヘッド20に高周波電力を供給してArガスおよびH₂ガスのプラズマを形成し、このプラズマにより、シャワーヘッド20等に付着したAlF系付着物をエッチング除去する。チャンバー11の内壁および他のチャンバー内部材、例えばサセプタ12、ガイドリング16にAlF系物質が付着した場合にも同様にエッチング除去される。

【0028】この際に、Arガスプラズマによる物理的作用のみならず、還元ガスであるH₂ガスプラズマによる以下の(1)に示す化学式で示されるような化学的作用とにより、チャンバー11内壁やシャワーヘッド20等のチャンバー内部材にダメージを与えることなく、AlF系付着物を有効に除去することができ、シャワーヘッド20等の表面に付着していたAlF系付着物をほぼ完全に除去するか、残存していても著しく減少させることができる。



上記(1)式では価数は考慮していない。そして、この(1)式を熱反応と仮定すれば、この反応の ΔG は+1212 kJ/molとなる。

【0029】なお、還元ガスとしては H_2 の代わりに NH_3 を用いることもでき、その場合には、以下の(2)式の反応が生じる。



【0031】このリエッチング処理において、Arガスは、0.1~0.6 L/minが好ましく、還元ガスとしての H_2 ガスおよび NH_3 ガスの流量はそれぞれ0.5~3 L/minおよび0.15~1 L/minとすることが好ましく、チャンバー内圧力は133~931 Pa (1~7 torr)程度が好ましい。また、高周波電力は200~800 Wが好ましい。

【0032】このリエッチング処理の後、上述したようにしてプリコート処理を施す。これによりチャンバー11の内壁やシャワーヘッド20等のチャンバー内部材の表面にTiプリコート膜が形成される。この際にAlF系付着物は、ほとんど除去されているか、または著しく減少されているので、図3の(c)に示すように、プリコート膜51は、シャワーヘッド20の表面等にはほぼ直接形成されることとなるのでプリコート膜51の膜剥がれが生じ難い。

【0033】したがって、その後のCVD成膜処理において膜剥がれに起因するパーティクルの影響を受けずに、欠陥のない健全な膜を形成することができる。

【0034】次に、実際にリエッチング処理を行った際の効果を把握した実験について説明する。ここでは、クリーニング→リエッチング(プラズマ処理)→プリコートを1サイクルとして2サイクル行った後、シャワーヘッド表面の副生成物をテープではがしてサンプルを採取し、SEM-EDXにて成分を分析した。比較のため、リエッチングを行わない従来の処理についても同様にしてシャワーヘッド表面の副生成物の成分を分析した。

【0035】ここで、クリーニングは ClF_3 ガスを0.2 L/minの流量で流し、250℃で1回当たり3.9時間行った。

【0036】リエッチング処理は、Arガスを0.3 L/min、還元ガスとしての H_2 ガスおよび NH_3 ガスの流量をそれぞれ1.5 L/minおよび0.5 L/minとし、チャンバー内圧力を665 Pa (5 Torr)として、500 Wの出力で高周波電力を60 sec供給するプラズマ処理を10回行って1回のリエッチングとした。

【0037】プリコート処理は、サセプタ温度を650℃に昇温し、 $TiCl_4$ ガスを0.0046 L/min、 H_2 ガスを1.5 L/min、Arガスを0.3 L/minで流しTi膜を成膜し、そのTi膜表面を窒化

上記(2)式においても価数は考慮しておらず、また熱反応と仮定した場合の ΔG は+274 kJ/molとなる。

【0030】還元ガスとして H_2 ガスと NH_3 ガスを併用することもでき、その場合には、以下の(3)式の反応が生じる。

する工程を含んだ時間で1回あたり45分行った。

【0038】その結果を図4に示す。図4に示すように、リエッチングを行わない従来の処理の場合には、FおよびAlが多く検出され、シャワーヘッド表面にAlF系物質が残存していることが確認されたが、リエッチングを行った場合には、Alがほとんど検出されず、AlF系物質がほぼ完全に除去されていることが確認された。

【0039】本発明のリエッチング処理を行った場合およびリエッチング処理を行わない場合の両方について、実際の200 mmのSiウエハに成膜処理を行った後、ウエハ表面の0.2 mm以上のパーティクル数を測定した。その結果、リエッチング処理を行わない場合にはパーティクル数が1000個以上であったのに対し、本発明に従ってリエッチング処理を行った場合には、パーティクル数が10個以下であり、膜剥がれの影響が著しく少ないことが確認された。

【0040】なお、本発明は上記実施形態に限らず種々変形が可能である。例えば、上記実施形態ではTi膜の成膜処理を例にとりて説明したが、これに限らずTiN膜等他の膜の成膜処理に適用することもできる。また、AlF系付着物の除去を例にとりて説明したが、例えば CuO 、 NiO 、 AlO 、 SiO 等の金属酸化膜の除去を行うことも可能である。さらに、還元ガスとして H_2 ガス、 NH_3 ガスを用いたが、これに限らず化学的作用で付着物を還元することができるガスであってもよい。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、CVD成膜処理を施すチャンバー内に形成されたArガスと還元ガスとを含むガスのプラズマによりチャンバー内壁および/またはチャンバー内部材の表面に付着した付着物を除去するので、Arガスプラズマによる物理的作用と還元ガスプラズマによる化学的作用とにより、チャンバー内壁および/またはチャンバー内部材にダメージを与えることなく、付着物を有効に除去することができ、その後のプリコート処理において膜剥がれを生じ難くすることができる。

【0042】特に、チャンバー内を ClF_3 ガスでクリーニングした後にチャンバー内壁および/またはチャンバー内部材の表面にAlF系物質が堆積し、これは ClF_3 ガスでは除去されないため、付着物として残存するが、チャンバー内に形成されたArガスと還元ガスとを

含むガスの上述したプラズマ作用により、チャンバー内壁および/またはチャンバー内部材にダメージを与えることなくAIF系付着物を有効に除去することができ、その後のプリコート処理においてAIF系付着物に起因する膜剥がれを生じ難くすることができる。

【0043】したがって、その後のCVD成膜処理において、パーティクルに起因する欠陥のない健全な膜を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施に用いられるCVD成膜装置の一例を示す断面図。

【図2】クリーニングからTi成膜までの一連の処理を示すフローチャート。

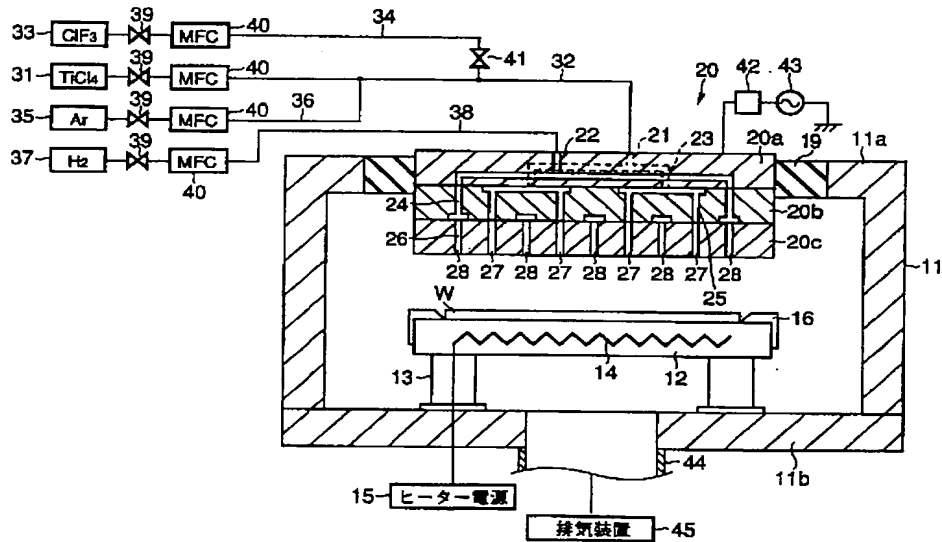
【図3】クリーニング、AIF系付着物除去およびプリコートの際の状態を模式的に示す図。

【図4】本発明の一実施形態における効果を示す図。

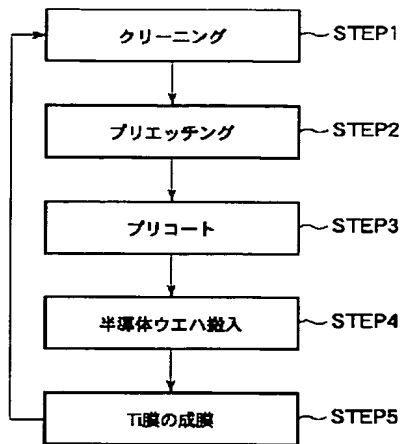
【符号の説明】

11：チャンバー
12：サセプタ
13：支持部材
14：ヒーター
16：ガイドリング
20：シャワーヘッド
31：TiCl₄源
33：ClF₃源
35：Ar源
37：H₂源
43：高周波電源
44：排気管
45：排気装置
50：AIF系付着物
51：プリコート膜
W：半導体ウエハ

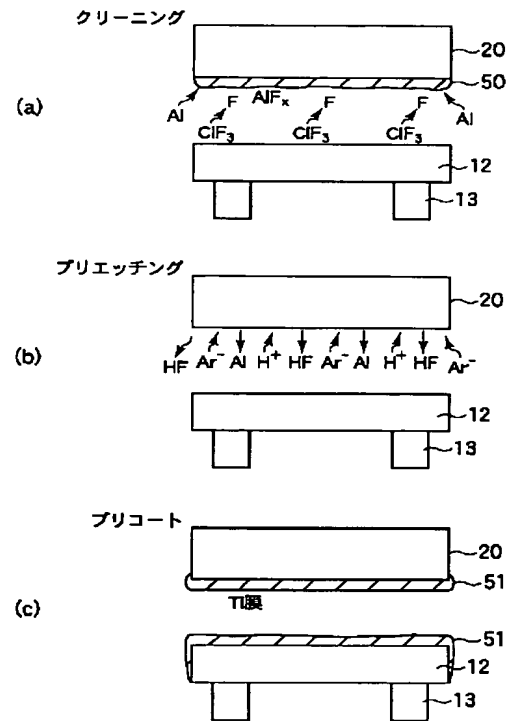
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

